

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-241853

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 7 1
G 0 3 F 7/30	5 0 1		G 0 3 F 7/30	5 0 1
7/32	5 0 1		7/32	5 0 1
			H 0 1 L 21/30	5 6 9 F

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-70491

(22) 出願日 平成7年(1995)3月6日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成6年9月19日～
9月22日 社団法人応用物理学会主催の「第55回応用物
理学会学術講演会」において文書をもって発表

(71) 出願人 000132770

株式会社ソルテック

東京都文京区湯島3丁目31番1号

(72) 発明者 森上 光孝

東京都文京区湯島3丁目31番1号 株式会
社ソルテック内

(72) 発明者 山下 吉雄

東京都文京区湯島3丁目31番1号 株式会
社ソルテック内

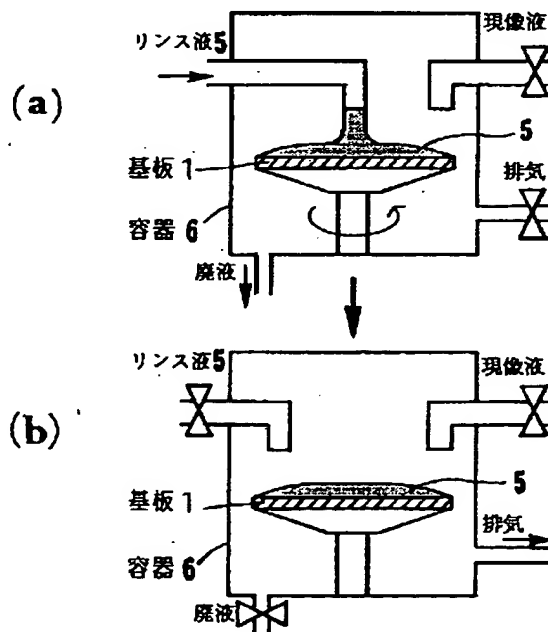
(74) 代理人 弁理士 佐藤 英世

(54) 【発明の名称】 リンス液乾燥方法及びその装置

(57) 【要約】

【目的】 レジストパターン形成時、特に密集した微細なレジストパターン、或いは高アスペクトなレジストパターンの形成時に、パターン倒れを有効に防止し、それによって歩留りの高い製品を得られるようにしようとするものである。

【構成】 レジスト膜に所望のパターンを露光し、その後現像及びリンスを行った後、リンス液5を乾燥させて所望のレジストパターンを形成するに際し、密閉容器6内の雰囲気圧力を大気圧から減圧することによって、場所的に均一にリンス液5が蒸発するようにし、該リンス液5の流れが生じないようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レジスト膜に所望のパターンを露光し、その後現像及びリンスを行った後、リンス液を乾燥させて所望のレジストパターンを形成するに際し、雰囲気中の圧力を減圧することで、リンス液の乾燥を行うことを特徴とするリンス液乾燥方法。

【請求項2】 レジストパターンの現像が行われた基板を納める密閉可能な容器と、前記基板上にリンス液を供給する液供給装置と、排気により前記容器内の減圧を行う排気装置とを有することを特徴とするリンス液乾燥装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ULSI、半導体素子、表面弾性波素子、量子効果素子、超伝導素子、マイクロマシンパーツ（マイクロギャ等）、電子回路部品、光電子素子等の製造におけるレジストパターン形成に際し行われるリンス液乾燥方法及びその装置に関し、特に微細なパターン又はアスペクト比の高いパターン形成時におけるパターン倒れを有効に防止せんとするものである。

【0002】

【従来の技術】ULSIの高集積化の要求と共に、極限的な微細レジストパターンの形成が求められており、現在最小寸法0.1 μm 以下のレジストパターン形成が盛んに検討されている。一方で膜厚が厚く、且つ微細なパターンの形成方法についても研究が行なわれており、例えば、マイクロマシン作製のため、膜厚の厚いレジスト（例えば100 μm ）を用いてアスペクト比の極めて高いレジストパターンを形成する技術開発も進められている。

【0003】更にレジストパターンの露光方法としては、g線、i線等の紫外光、KrF、ArF等のエキシマレーザ光、電子線、荷電粒子、X線等種々の線源が用いられているが、その現像には液体現像液を用いたウェット現像方法が主に用いられている。このウェット現像は、工程の簡便さというメリットと共に、リンス液による洗浄を伴うためクリーンな処理になることから、今後もその改良・発展が予想される。

【0004】図3はレジストパターン現像時にウェット現像法を実施する従来のレジストパターン形成工程の一例を示している。即ち同図(a)に示される様に、基板1上にレジスト2を塗布し、次に同図(b)に示される様に、所望のパターンの形成されたマスク3を近接させて該パターンの露光を行なう。或いはレンズ（図示なし）を介して該パターンの露光を行なう。この露光々としては、紫外光、遠紫外光、X線、電子線、荷電粒子線等が用いられる。更に同図(c)に示される様に該レジスト2を現像液4に浸し、感光領域と非感光領域におけるレジスト2の現像液4に対する溶解速度差を利用してレジストパターン2aを形成する。そして同図(d)に示される様にリンス液5

により現像液及び該現像液に溶解したレジストを洗い流す。最後に同図(e)に示される様に、リンス液5を乾燥させてレジストパターン2aを完成する。普通この乾燥は、基板1を高速で回転して行なうスピン乾燥により行なわれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上の方法でレジストパターンを形成した場合、微細なパターン（例えばパターン幅が0.2 μm 以下のパターン）や、アスペクト比（レジスト高さ/レジストパターン幅）の高いパターンでは、図4(a)に示される様に、近接したパターン20a、20b、20cの上部が寄り集まったり、同図(b)(c)に示される様に、近接したパターン21a、22aが他のパターン21b、22bにもたれ掛かる様にして倒れる等、パターン倒れの発生頻度が高くなる。

【0006】従って素子を高密度に集積し或いはコンパクトな製品を作るために、微細なパターンを微細な間隔で配置する場合、パターン倒れによって所望のレジストパターンが形成できなくなり、製品の歩留り低下、信頼性低下に直結することになる。

【0007】本発明は従来技術の以上の様な問題に鑑み創案されたもので、レジストパターン形成時、特に密集した微細なレジストパターン、或いは高アスペクトなレジストパターンの形成時に、パターン倒れを有効に防止し、それによって歩留りの高い製品を得られるようにしようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の開発経緯につき、以下詳述する。レジストのパターン倒れが現像液の滴下からリンス液の乾燥までの工程のうちに生ずることは明らかであるが、本発明者等が追究したところ、リンス液が乾燥する時にレジストパターン倒れが発生しており、更に以下のことが明らかとなった。

【0009】即ち、リンス液がスピン乾燥により乾燥する時、図5(a)(b)(c)に示されるように、レジストパターン2aの周囲でリンス液5の流れ（移動）が発生する。このリンス液5の流れ方向にレジストパターン2aの倒れが生じている。

【0010】従ってリンス液乾燥工程において、スピン乾燥等によるリンス液の流れが生じないようにする方策を考え、本出願人は、リンス液の飽和蒸気を含む雰囲気中で、該リンス液の飽和蒸気圧よりやや低い蒸気圧下で徐々にリンス液の乾燥を行うことにし、場所的に均一な状態で乾燥（リンス液の蒸発）させ、微細なレジストパターンの倒れを防止するという構成の提案を行った（特願平6-68947号）。

【0011】上記方法はパターン倒れを防げるという点では非常に有効な方法であるが、雰囲気を大気からリンス液蒸気雰囲気に置換した上で圧力調整を行わなければならない、スピン乾燥等の場合に比べ、煩雑な行程になら

ざるをえないし、また微妙な調整を必要とする。一方リンス液が固化しない程の温度に下げた状態にして、該リンス液の飽和蒸気圧よりやや低い蒸気圧下で上記リンス液の乾燥処理を行うようにするという構成についても提案を行ったが、リンス液が基板上に多量に残っている場合、時間が掛り効率が悪い。

【0012】そこで本発明のリンス液乾燥方法では、レジスト膜に所望のパターンを露光し、その後現像及びリンスを行った後、リンス液を乾燥させて所望のレジストパターンを形成するに際し、雰囲気圧力を減圧することによって、場所的に均一にリンス液が乾燥（リンス液が蒸発）するようにし、リンス液の流れが生じないようにしたものである。気圧が下がると沸点が低下するように、上記密閉容器内の減圧によって、リンス液の蒸発が起きやすくなる。但し急激な減圧により、微細なレジストパターンが破壊されることがあるため、爆発的な蒸発が起きない程度の速度で減圧を行う必要がある。

【0013】一方このようなリンス液乾燥方法の実施に用いられる乾燥装置の構成も併せて提案する。その構成としては、レジストパターンの現像が行われた基板を納める密閉可能な容器と、前記基板上にリンス液を供給する液供給装置と、排気により前記容器内の減圧を行う排気装置とを有する構成である。上記容器について密閉可能な構成にしているのは、排気装置による減圧を容易にするためである。また排気装置による排気によって減圧を行うと、蒸発したリンス液も一緒に排気することになる。

【0014】

【実施例】以下本発明法の具体的実施例につき詳述する。まず基板上にレジストを塗布し、熱処理（アリーブ）を行なった。このレジストとしては化学増幅型ネガレジスト（商品名：AZ-PN100）を用い、1 μ mの厚みに塗布した。アリーブは120℃、2分間とした。

【0015】次にX線を用いて所望のパターンを露光する。この時の露光量は220mJ/cm²（マスクパターンサイズと略同レジストパターンサイズを得るための適正な露光量）であった。但し光源はX線に限らず、電子ビームやイオンビームあるいは遠紫外光を用いても*

*良い。そして上記の化学増幅型レジストのように熱処理を必要とする場合は、露光後の熱処理も行う。その露光後ベークは110℃、2分間で行った。

【0016】そしてアルカリ水溶液4を用いて現像する。この時の現像時間は1分間とする。更に純水を使用して1分間前記基板1のリンスを行う。この時、図1(a)及び図2(a)に示すように、純水を基板1上に吐出させながら該基板1を回転させて、リンス処理を効率良く行うこともできる。このように基板1を回転させている場合は、その後回転を止め、更にリンス液5の吐出も止める。

【0017】そして従来例では、リンス液5の乾燥処理を、図2(b)に示すように、大気中における回転数3000rpm、20秒間のスピン乾燥で行った。

【0018】一方本発明例では、図1(b)に示すように、まずリンス液5が基板1上にある状態で該基板1が入った密閉容器6内の空気を排気して容器6内を減圧し、リンス液5を蒸発させることで基板1の乾燥を行った（減圧時間にして30秒から1分の間、減圧の程度にして大気圧から常温での水の飽和蒸気圧を下回るところまで減圧した）。この際急激な減圧を行うとリンス液5が爆発的に蒸発し、微細なレジストパターンを破壊する可能性があるため、このような爆発的な蒸発が起きない程度の速度で減圧を行う必要がある。またこの減圧乾燥の際の基板温度を5℃から20℃の範囲の異なった温度で試したが、結果に変化はなく、特に温度依存性というものは見られなかった。

【0019】上記従来例と本発明例のリンス後乾燥処理を、特にパターン倒れの生じ易いドットレジストパターン（各直径が0.2 μ m ϕ 、0.22 μ m ϕ 、0.25 μ m ϕ で、夫々0.6 μ m、0.66 μ m、0.75 μ mの間隔を開けて設けられた、高さ1 μ mの円柱状のレジストパターン）に対して行い、その後該レジストパターンをSEMで観察した。この観察時にどれだけのレジストパターンが倒れずに残ったかを比較したところ、下記表1に示す結果が得られた。

【0020】

【表1】

	0.2 μ m ϕ , 0.6 μ m間隔	0.22 μ m ϕ , 0.66 μ m間隔	0.25 μ m ϕ 0.75 μ m間隔
従来例	0%(全て倒れた)	0%	0%
本発明例	70%	80%	95%

【0021】以上の様に従来例では何れのパターンサイズのドットレジストパターンも全て倒れる結果となったが、本発明例では、サイズの小さなドットレジストパタ

※—ンでも70%と、かなりのものが倒れずに残った。もちろんそれよりサイズの大きなものとなると、倒れずに残る確率は80%及び95%と高くなっている。

【0022】

【発明の効果】以上詳述した本発明のリンス液乾燥方法及びその装置によれば、雰囲気圧力を大気圧から減圧することによって、場所的に均一にリンス液が乾燥するようにしており、リンス液の流れが生じないようにしているため、パターン倒れが発生しにくくなる。従って微細なレジストパターンや高アスペクトなレジストパターンを形成する時に頻発していたパターン倒れを有効に防止できるようになり、その結果歩留りの高い製品を製造することが可能となる。またリンス液の飽和蒸気圧よりやや低い蒸気圧下で上記リンス液の乾燥処理を行うようにする構成の場合に比べ、行程が簡便で乾燥時間が短縮されることになる。他方リンス液が固化しない程の温度に下げた状態にして該リンス液の飽和蒸気圧を低くする構成の場合に比べ、リンス液が基板上に多量に残っている場合でも、効率良く乾燥させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明例に係るリンス液乾燥処理における工程説明図である。

【図2】従来例に係るリンス液乾燥処理における工程説明図である。

【図3】従来のレジストパターン形成工程を示す説明図である。

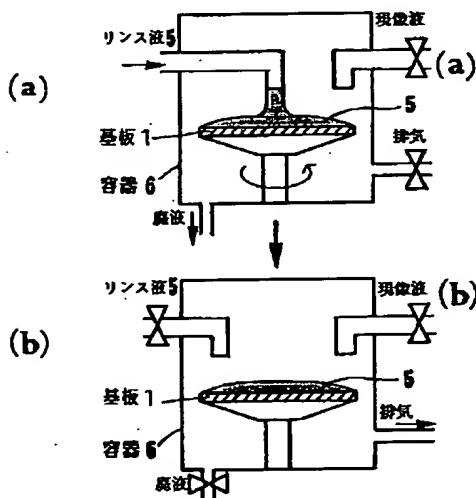
【図4】代表的なレジストパターン倒れの状態を示す説明図である。

【図5】スピン乾燥時のリンス液流れによるレジストパターンの倒れの発生状態を示す説明図である。

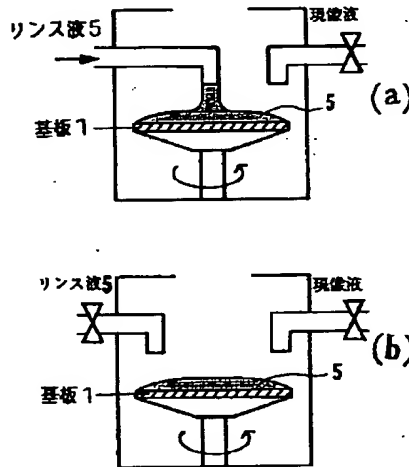
【符号の説明】

1	基板	基
2	レジスト	レ
2a、2b、20a、20b、20c、21a、21b、22a、22b	レジストパターン	レ
3	マスク	マ
4	像液	現
5	リンス液	リ
6	容器	容

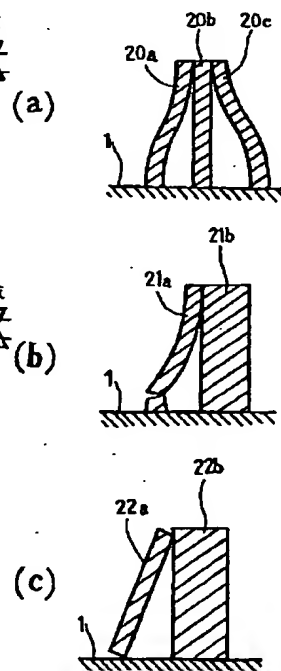
【図1】



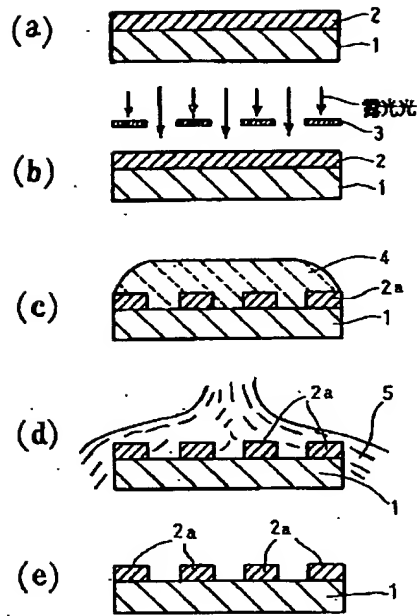
【図2】



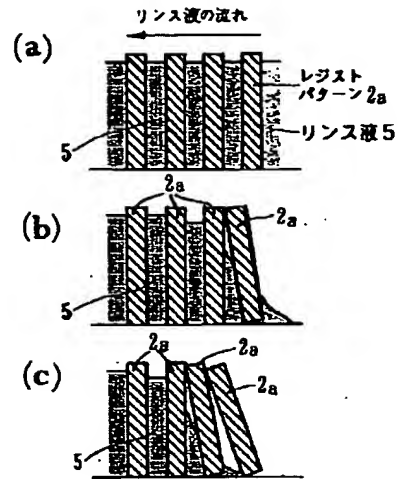
【図4】



【図3】



【図5】



PAT-NO: JP408241853A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08241853 A

TITLE: RINSING SOLUTION DRYING METHOD AND
DEVICE

PUBN-DATE: September 17, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MORIGAMI, MITSUAKI

YAMASHITA, YOSHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KK SOLTEC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07070491

APPL-DATE: March 6, 1995

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F007/30 , G03F007/32

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain products high in yield by a method wherein a resist pattern is effectively prevented from falling down where it is formed even if it is fine and high in density or high in an aspect ratio.

CONSTITUTION: A resist film on a substrate is subjected to an exposure process for obtaining a prescribed pattern, then developed, and rinsed, wherein rinsing solution 5 is dried up so as to obtain the substrate where the prescribed pattern is transferred. The substrate wetted by

the rinsing
solution 5 is dried up in a hermetically sealed chamber 6
of lower pressure
than an atmospheric pressure, whereby the rinsing solution
5 is uniformly
evaporated from the substrate throughout its surface so as
not to flow out.

COPYRIGHT: (C)1996, JPO